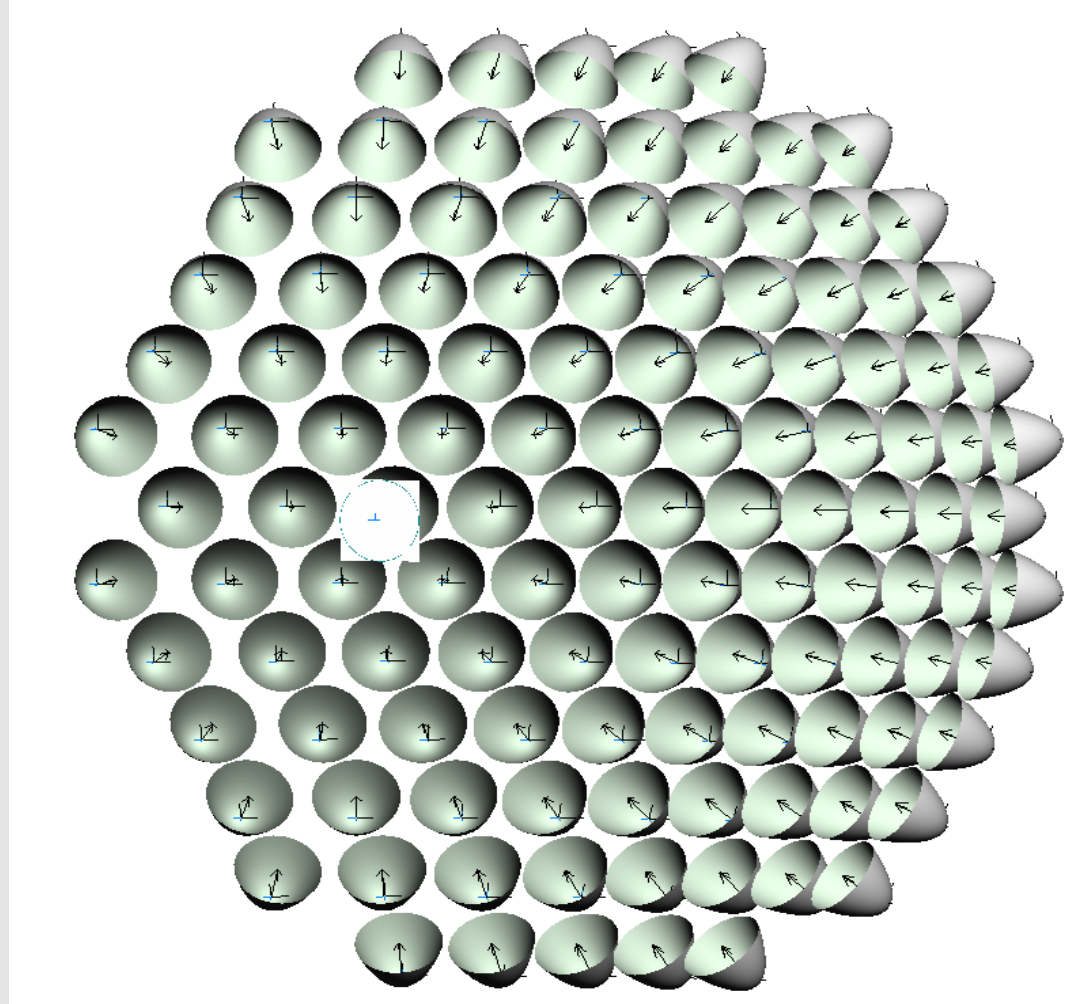


Entwickeln einer Zielpunktstrategie und Flussdichteprognose für den modularen Hochleistungsstrahler des DLR in Jülich

K. Eßer, C. Raeder

Zielsetzung

Für den modularen Hochleistungsstrahler in Jülich soll mit dem Raytracing-Programm OptiCAD eine Zielpunktstrategie erarbeitet werden. Es sollen verschiedene Flussdichten auf Targets verschiedener Größe abgebildet werden.



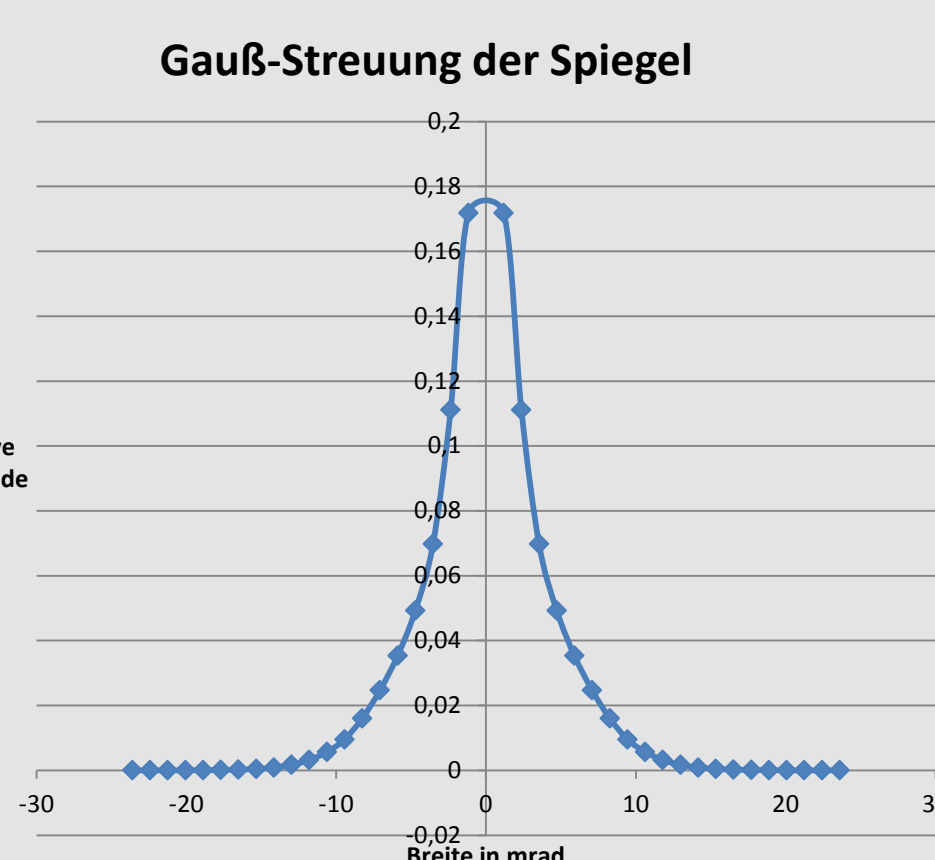
- OptiCAD-Modell des mHLS in Jülich

Der mHLS in Jülich besteht aus min. 100 Lampen in der ersten Ausbaustufe und soll später ggf. erweitert werden. Jede Lampe hat eine elektrische Anschlussleistung von 6kW. Daraus ergibt sich eine optische Leistung von min. 200kW auf dem Target.

Voruntersuchung für die OptiCAD-Simulation

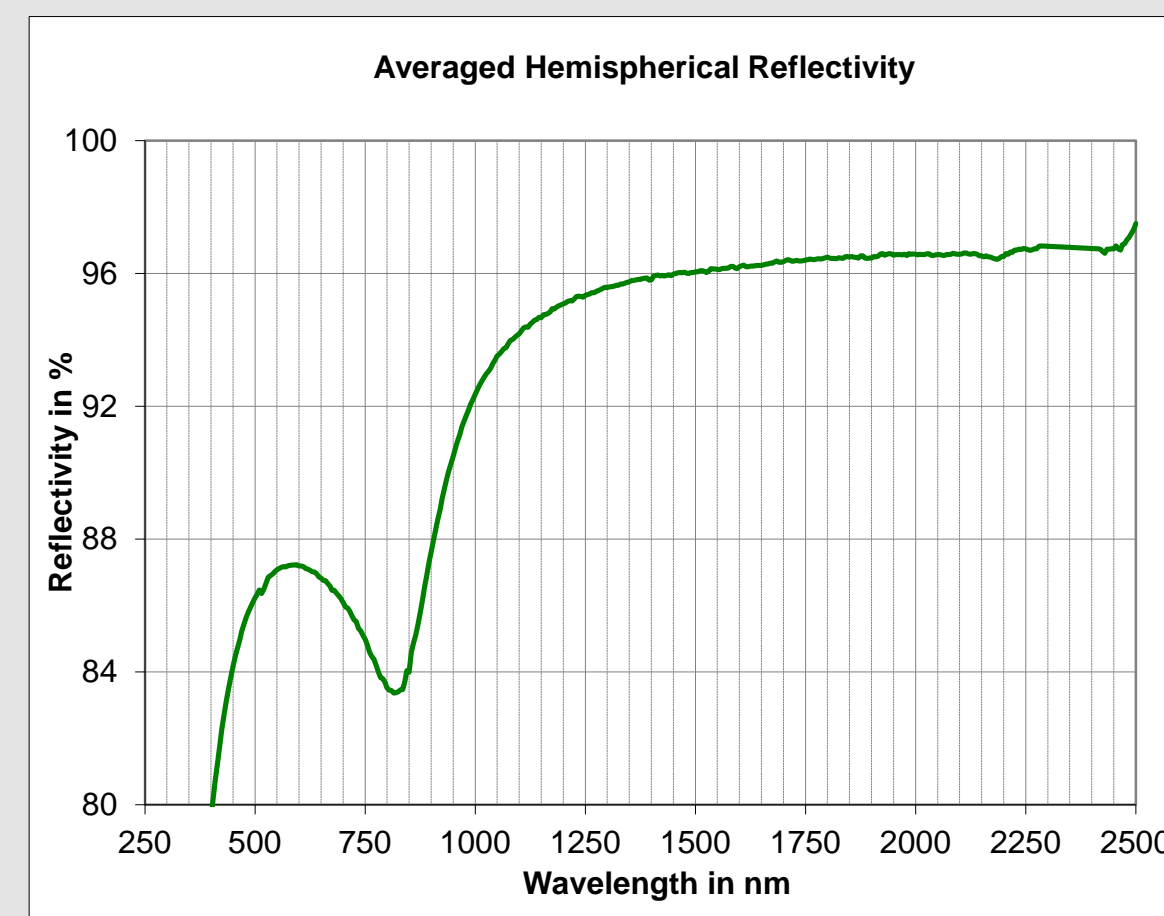
Um die benötigten optischen Eigenschaften für die Simulation zu definieren wurden Spiegelproben mit verschiedenen Messgeräten hinsichtlich der Streuung des gespiegelten Lichts und der Reflektivität vermessen.

Die Streuung kann durch eine Gaußfunktion mit einem σ von 2,9mrad dargestellt werden.



- Strahlaufweitung des einfallenden Lichtstrahls an der Spiegelprobe (Quelle: *)

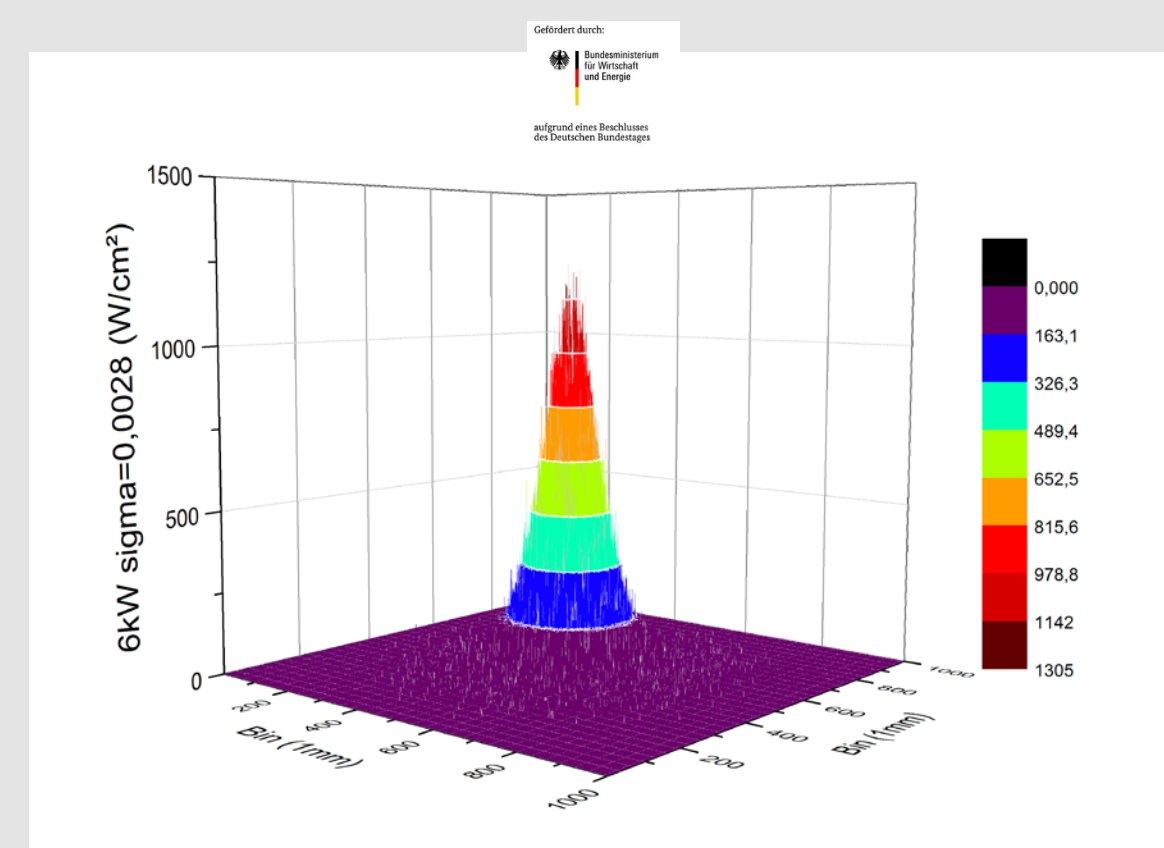
Die gemittelte Reflektivität beträgt 87,55%. Die Messung wurde nach dem Solarspektrum gewichtet, da das Lampenspektrum dem der Sonne sehr ähnlich ist.



- Reflektivität in Abhängigkeit der Wellenlänge gewichtet nach ASTM G173-03 (Quelle: *)

Simulation zur Bestimmung der Leistungsdichte im Target

Zunächst werden die Lampen fokussiert um den maximal erreichbaren $\text{Flux}_{\text{peak}}$ zu ermitteln.



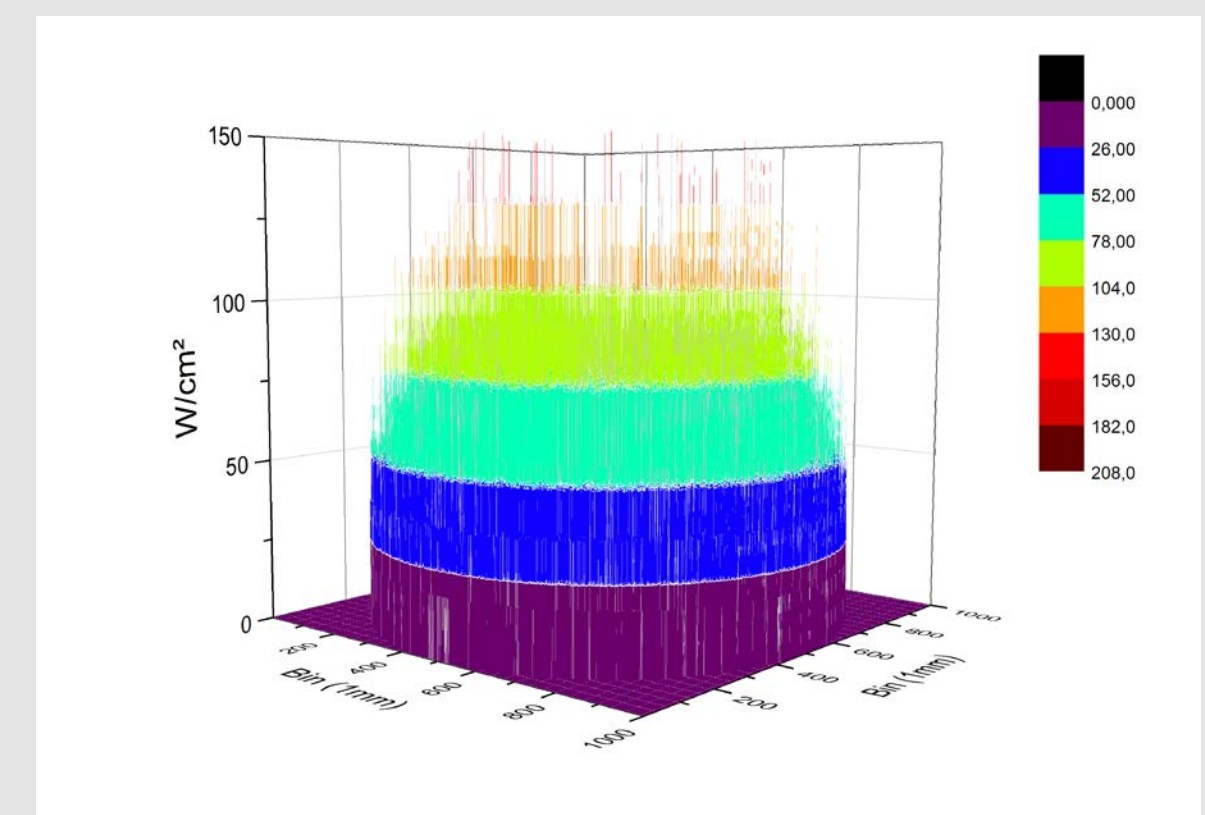
- Simulation aller Lampen der ersten Ausbaustufe

Der 10%-Leistungsradius beträgt 2,9cm und hat durchschnittliche Leistung von 8,5MW/m².

Verteilung der Leistung auf dem Target

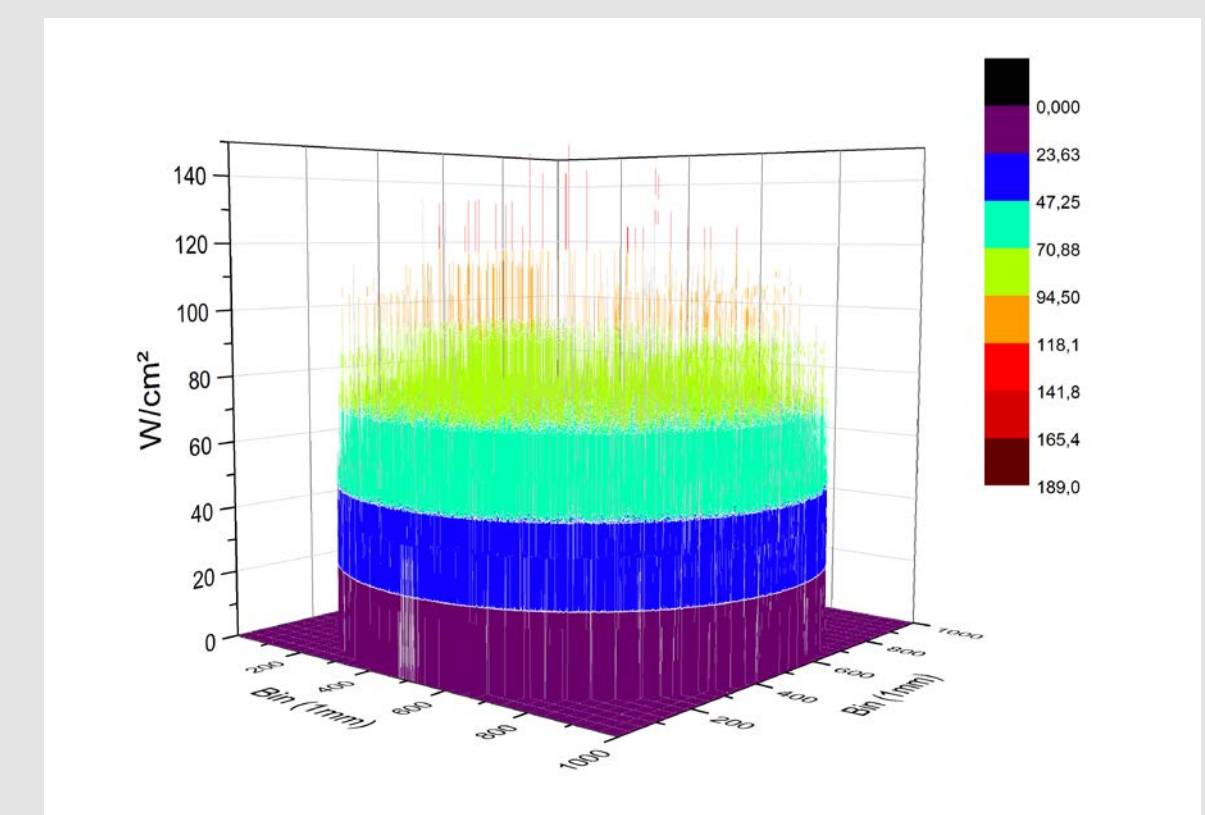
Für viele Anwendungen ist es nötig, die Strahlungsverteilung auf dem Target möglichst gleichmäßig zu gestalten. Dafür werden die Lampenfoki gleichmäßig auf dem Target verteilt.

Im Anschluss werden einzelne Foki von Stellen mit hoher Flussdichte an Stellen mit geringer Flussdichte verschoben.



- Flussdichteverteilung bei gleichmäßig verteilten Foki

Durch Verschieben einiger Foki von innen nach außen ergibt sich eine gleichmäßigere Flussdichteverteilung.



- Flussdichteverteilung durch Verstellen der Foki abgeflacht

Bewertung der Flussdichteverteilungen

Zur Bewertung der Güte der Flussdichteverteilungen wird die quadratische Abweichung der simulierten Werte von der idealen Pillbox berechnet.

Bei einer optimierten Lösung ist das RMS minimiert.

$$RMS = \sqrt{\sum_i (Wert_{sim,i} - Wert_{ideal})^2}$$

Die durchschnittliche Leistungsdichte auf dem Target wird als Idealwert verwendet.

Ausblick

Da der Peakflux zu gering erscheint, wird eine mögliche Fehlerquelle gesucht. Die Reflexionsfunktion der Spiegel in OptiCAD muss noch weiter angepasst werden.

Besonderer Dank geht an Florian Sutter* und Florian Wiesinger* für die Durchführung der Messungen zur Streuung und Reflexion der Spiegel.

Gefördert mit Mitteln des BMWi

Kontakt: **Institut für Solarforschung** | Abteilung SF-GAM | Köln | Kai Eßer
Telefon: 02203/601 2705 | E-Mail: Kai-Peter.Esser@dlr.de